

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-277402

(43)Date of publication of application : 12.10.1999

(51)Int.Cl.

B24B 27/06

B28D 5/04

(21)Application number : 10-098119

(71)Applicant : OKAMOTO MACHINE TOOL WORKS LTD

(22)Date of filing : 27.03.1998

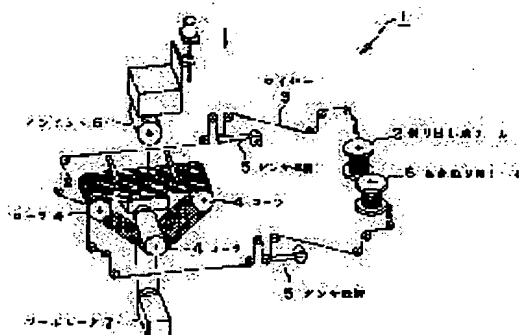
(72)Inventor : SAKO YAMATO  
TOKUGAWA YOSHITADA  
TAKEDA SHUJI  
SHISHIUCHI TADAHICO

## (54) INGOT CUTTING METHOD WITH WIRE SAW

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide ingot cut pieces with small warping by traveling a wire twisted plural times during from the time when the wire is supplied from a delivery reel and till it is wound by a winding reel.

**SOLUTION:** The number of twisting of a wire 3 during the time after the wire 3 is supplied from a feeding reel 2 and till it is wound up by a winding reel 6 is determined on the basis of the angle of valley, position of a virtual point for dividing a bottom side, the number of groove, wire diameter, and the number of roller 4 provided with a groove having a triangle cross section except for the isosceles triangle. This number of twisting is set at 2-10, desirably at 2-5. In the case where the number of twisting of the wire 3 is large, the wire 3 becomes easy to be cut. On the other hand, in the case where the number of twisting is small, abrasion of the wire 3 is increased to shorten the lifetime of the wire 3, or not to obtain such an ingot cut piece as unevenness of the distribution of thickness is small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-277402

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 2 4 B 27/06

識別記号

F I  
B 2 4 B 27/06

S

H

B 2 8 D 5/04

B 2 8 D 5/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-98119

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月27日

(71) 出願人 391011102

株式会社岡本工作機械製作所  
神奈川県横浜市港北区箕輪町 2 丁目 7 番 3 号

(72) 発明者 左光 大和

神奈川県厚木市上依知3009番地 株式会社  
岡本工作機械製作所半導体事業本部内

(72) 発明者 徳川 喜忠

神奈川県厚木市上依知3009番地 株式会社  
岡本工作機械製作所半導体事業本部内

(72) 発明者 竹田 修二

神奈川県厚木市上依知3009番地 株式会社  
岡本工作機械製作所半導体事業本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤースウによるインゴットの切断方法

(57) 【要約】

【課題】 切り口が平坦で、反りの小さなインゴットの切断片（ウエハ）を固定砥粒ワイヤースウ装置を用いて得る。

【解決手段】 送り出し用のリールから砥粒が固着したワイヤーを供給し、このワイヤーを複数の溝付きローラに巻掛け、さらにこのワイヤーを巻取り用のリールにより巻取る過程で、上記溝付きローラ間のワイヤーとインゴットとを相互に圧接しつつワイヤーに往復直線運動を与えて送り方向に走行させてインゴットを切断加工する方法において、前記ワイヤーは送り出し用のリールから供給され、巻取り用のリールに巻き取られる間に2～10回ねじられて走行することを特徴とするワイヤースウによるインゴットの切断方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送り出し用のリールから砥粒が固着したワイヤーを供給し、このワイヤーを複数の溝付きローラに巻掛け、さらにこのワイヤーを巻取り用のリールにより巻取る過程で、上記溝付きローラ間のワイヤーとインゴッドとを相互に圧接しつつワイヤーに往復直線運動を与えて送り方向に走行させてインゴッドを切断加工する方法において、前記ワイヤーは送り出し用のリールから供給され、巻取り用のリールに巻き取られる間に2～10回ねじられて走行することを特徴とするワイヤーソウによるインゴッドの切断方法。

【請求項2】 溝付きローラは、複数の溝付きローラのうち、少なくとも1本は、溝の断面形状が二等辺三角形形状ではなく、ワイヤーを挟持する右辺と左辺の長さが異なる三角形形状であり、ワイヤーを挟持する右辺と左辺のなす谷の角度が30～60度をなしており、一本のローラにおける溝群のピッチ幅、断面形状が同一である溝付きローラであることを特徴とする、請求項1に記載のワイヤーソウによるインゴッドの切断方法。

【請求項3】 砥粒が固着したワイヤーは20～50 $\mu$ mのダイヤモンド砥粒を集中度20～55で、樹脂バインダーを用いてピアノ線に塗布し、加熱硬化させて得た固定砥粒ワイヤーである、請求項1または2に記載のワイヤーソウによるインゴッドの切断方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ベアウエハ、デバイス付ウエハ、磁気ディスクウエハ等のウエハの基板となるインゴッド、セラミックス、ガラス等をワイヤーソウで切断する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3に示すようにワイヤー3を複数の溝付きローラ4、4に巻掛け、このワイヤーをダンサ機構5、5で張力を調整しながら往復走行させる過程で、砥粒を含む加工液を供給しながらインゴッド6をワイヤーに上方から下方へ圧接させ、インゴッド6を切断加工するワイヤーソウ装置1は知られている（特開平4-93166号、同4-135157号、同4-135158号、同5-154831号公報、「砥粒加工学会誌」、Vol. 42, No. 1、1988年 JAN. 22-25頁参照）。ワイヤー3は巻き取り用リール6に巻き取られる。図中、7はローラ4を回転駆動させるサーボモータである。

【0003】上記砥粒（ダイヤモンド砥粒、銅粉、酸化けい素粉、ガラス粉）を水等に分散した加工液（遊離砥粒）を用いるインゴッドの切断方法では、切断に使用した遊離砥粒の砥粒が作業台上に飛散、乾燥して作業環境が汚される欠点があると共に、廃液処理、切断されたインゴッドのスライスの洗浄が必要とされる。遊離砥粒を用いるインゴッド（シリコン、セラミック、ガラス等も

含む）のワイヤーソウによる切断の前記欠点を解決する手段としてワイヤー（ピアノ線）上にダイヤモンド砥粒、銅粉を熱硬化性樹脂バインダーで付着させ、加熱硬化させた固型砥粒が付着したワイヤーを用いることが提案された（「1997年度精密工学会春季学術講演大会」；開催日1998年3月18日）。この固型砥粒ワイヤー工具を用いるインゴッドの切断方法は、遊離砥粒の前記欠点を改善するものである。

【0004】しかし、ワイヤーに砥粒が固定されているので、インゴッドには、ワイヤーの往復運動で何時も同じ箇所固定砥粒、ワイヤーが当接し（図4参照）、砥粒、ワイヤーの摩耗が激しいと共に、砥粒がインゴッドに当たるところと、ワイヤーのピアノ線がインゴッドに当たるところではスライスされたインゴッド片の肉厚差が大きいく共に、スライスされたインゴッド片が反ることがあり、次の工程の研削、研磨の量を多くする欠点があることが判明した。又、ワイヤーの往復運動がインゴッドの切断までに切断速度が0.02～2.5mm/分のときは6～20時間と長く要するので摩耗したワイヤーが断線する欠点がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、反りが小さく、かつ、厚さのバラツキが小さいインゴッド片（ウエハ）が得られ、ワイヤーの切断も生じにくいインゴッドの切断方法の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、送り出し用のリールから砥粒が固着したワイヤーを供給し、このワイヤーを複数の溝付きローラに巻掛け、さらにこのワイヤーを巻取り用のリールにより巻取る過程で、上記溝付きローラ間のワイヤーとインゴッドとを相互に圧接しつつワイヤーに往復直線運動を与えて送り方向に走行させてインゴッドを切断加工する方法において、前記ワイヤーは送り出し用のリールから供給され、巻取り用のリールに巻き取られる間に2～10回ねじられて走行することを特徴とするワイヤーソウによるインゴッドの切断方法を提供するものである。

## 【0007】

【作用】インゴッドの切断時に、固定砥粒ワイヤーは2～10回ねじられて、またはねじり戻されてインゴッドを切断するので、従来の図5に示すローラの溝の断面形状が2等辺三角形のローラを用いるワイヤーソウ装置と異なり、ワイヤーとインゴッドの当接する場所がワイヤーの往復時に異なり、ワイヤーの摩耗が均一に行われるのでワイヤーの寿命が長くなると共に、切断されたインゴッド片の肉厚分布の振れ幅は小さなものとなり、インゴッド片の反りは小さい。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明を説明する。図1は本発明の実施に用いるワイヤーソウ装置の

ローラの一部を切り欠いた断面図である。図2は、ローラの溝の部分拡大図である。図1と図2において、4はローラ、4aは溝を形成する突部（山）、4bは溝、4cは右辺、4dは左辺、 $\theta$ は谷の角度である。

【0009】一本のローラにおいて、インゴットの径にも依存するが溝は100～300本、同一形状に設けられている。3本のローラのうち、少なくとも1本は溝の断面形状が右辺4cと左辺4dの長さが異なる三角形を示す。この右辺と左辺の長さの異なる断面形状を有する略三角形断面形状の溝を備えるローラ4は、ローラ3本中の1本でも、2本でも3本共であってもよい。

【0010】該断面形状でない溝を備えるローラ4の形状は、図5の拡大図に示すよう右辺と左辺の長さの等しい二等辺三角形断面形状とする。二等辺三角形断面形状でないローラ溝のピッチ幅(1)は0.5～2mm、好ましくは0.8～1.5mm、溝の高さ(h)は0.8～2mm、好ましくは0.8～1.5mm、谷の角度( $\theta$ )は25～60度、溝を構成する右辺と左辺の長さは三角形の仮想底辺4eの長さを $l_0$ とし、谷の頂点Oより底辺4eへ垂線を引いたときの底辺4eと垂線が交差する点をAとしたとき、底辺の長さ( $l_1$ ,  $l_2$ )が、この点Aにより1:1.25～5の比に分割されるように設定するのが好ましい。この点Aの山(4a)への寄り、ワイヤー3が往復運動することから、右寄りでも左寄りでもよい。底辺の長さ( $l_0$ )は0.5～2mm、好ましくは1～2mmである。ローラの直径は100～200mmが一般である(図2参照)。

【0011】固定砥粒ワイヤー3が供給される速度は、100～2,000mm/分、好ましくは、500～1,500mm/分である。固定砥粒ワイヤー3としては、砥粒が20～50 $\mu$ mのダイヤモンド砥粒を集中度20～55、好ましくは50で直径0.15～0.30mmのピアノ線にエポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリルウレタン樹脂バインダーで加熱硬化または紫外線照射硬化させたものが好ましい。前記学会で発表されたように粒径0.5～1 $\mu$ mの銅粉、亜鉛粉等をバインダーに30～60重量%含有させてもよい。またワイヤー表面にニッケルを電着させ、それから固定砥数をバインダーで付着させたものも使用できる。

【0012】溝数は一本のローラに付き100～300本前後である。固定砥粒ワイヤーが、二等辺三角形でない三角形の断面形状の溝に接触すると溝の右辺4cと左辺4dの長さが異なるのでワイヤー3は一本のローラを渡りきるまでに各溝と接することにより徐々にねじられていく。谷の角度( $\theta$ )、底辺を分割する仮想点Aの位置、溝の数、ワイヤー径、二等辺三角形でない三角形の断面形状を有する溝を設けるローラの本数により、送り出し用リール2より送られたワイヤー3が巻き取り用リール6に巻き取られる迄にワイヤー3がねじられる回数が定まる。

【0013】この回数は、2～10回、好ましくは2～5回である。ワイヤーのねじり回数が多いとワイヤーが切断されやすくなる。逆に少なすぎるとワイヤーの摩耗が大きくワイヤーの寿命が短かったり、本発明の効果である肉厚分布のバラツキ幅の小さなインゴッド切断片が得られない。ここでねじり回数とは、ワイヤーのA点が送り出し用リールから送り出され、巻き取り用リールに巻かれる迄にワイヤーA点がワイヤーの軸心回りに回転された回数をいう。

10 【0014】ワイヤーソウ装置1において、ワイヤーは送り出し用リールとリール巻き取り用リールの間を往復運動するので、ワイヤーA点は、復路のリール巻き取り用リール6からくり出されて送り出し用リール2に戻るときは逆にねじ戻されることとなる。ローラ4の素材としては、硬質ポリウレタン、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン6,10等が使用される。

#### 【0015】

【実施例】直径300mm、長さ250mmのシリコンインゴッドを直径0.18mmのスチールワイヤーに粒径35～40 $\mu$ mのダイヤモンド砥粒をエポキシ樹脂を用い、集中度50で塗布し、加熱硬化させたワイヤー工具を用い、ローラとして、3本共、直径160mm、長さ550mmが溝を図2に示すように溝の高さ1.5mm、溝ピッチ(底辺)1.37mm、谷の角度( $\theta$ )37度、谷の頂点から底辺に向っておろした垂線により底辺( $l_0$ )が1:2( $l_1$ : $l_2$ )に分割される三角形断面形状の溝を有するナイロン6製ローラを用いて、ワイヤー速度500mm/分、新線供給量200mm/分、インゴッド切断片肉厚1.110mmの条件でワイヤーソウ切断した。

30 【0016】切断に960分要し、ワイヤー工具のワイヤーは、送り出し用リールから送り出され、巻き取り用リールに巻き取られる迄に約3回ねじられていた。得られたインゴッド切断片のワイヤー走行方向の7点における厚みの分布は、1110.2 $\mu$ m、1110.0 $\mu$ m、1109.6 $\mu$ m、1109.8 $\mu$ m、1110.4 $\mu$ m、1109.8 $\mu$ m、1110.0 $\mu$ mであり、切断方向における厚みの分布は111.4 $\mu$ m、1118.6 $\mu$ m、1110.0 $\mu$ m、1109.5mm、1109.5 $\mu$ m、111.2 $\mu$ m、1110.1 $\mu$ mであった。切断されたインゴッド片の反りは最大13 $\mu$ mであった。

#### 【0017】

【発明の効果】インゴッド切断片の切り口の平坦度が良好で、反りの小さなインゴッド切断片が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いるワイヤーソウ装置のローラの一部を切り欠いた上面図である。

【図2】ローラの溝の部分拡大図である。

50 【図3】ワイヤーソウ装置の斜視図である。

【図 4】従来のワイヤーソウ装置のローラの上面図である。

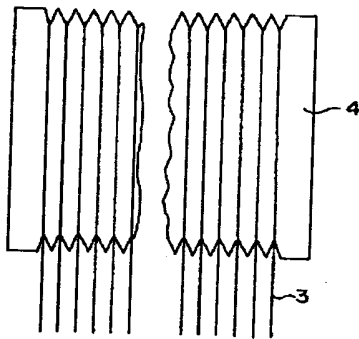
【図 5】従来のローラの部分断面図である。

【符号の説明】

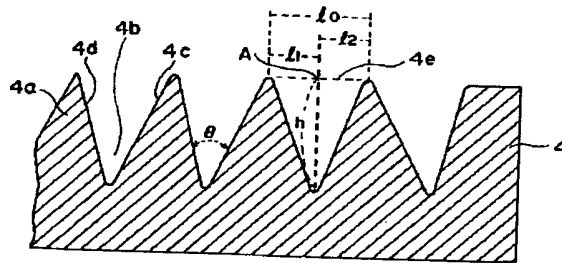
- 1 ワイヤソー装置
- 2 送り出し用リール
- 3 ワイヤ
- 4 ローラ

- 4 a 溝
- 4 b 溝を構成する突部
- 4 c 右辺
- 4 d 左辺
- 4 e 底辺
- 5 ダンサ機構
- 6 インゴット
- 7 サーボモータ

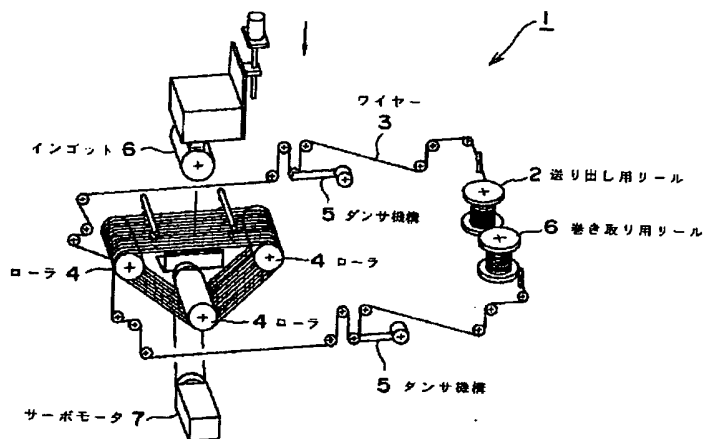
【図 1】



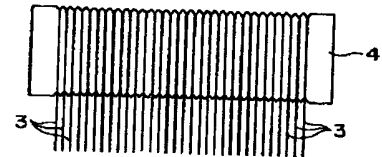
【図 2】



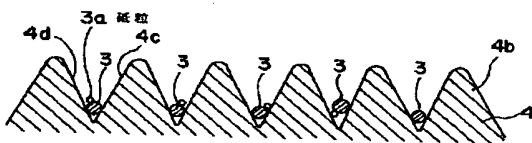
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 猪内 忠彦  
神奈川県厚木市上依知3009番地 株式会社  
岡本工作機械製作所半導体事業本部内

